

Patent No.: TW 492229

Title: PROCESSING LASER DEVICE

Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make small the fluctuation of the output power of a laser beam in a laser beam device for machining, which machines by irradiating a work with the laser beam whose wavelength has been converted by a nonlinear optical crystal.

SOLUTION: By making a fundamental wave laser beam emitted from a laser beam source 1 enter a first wavelength converting element 3, a double wavelength is generated. By making its emitted light enter a second wavelength converting element 6, the triple wavelength of the fundamental wave laser beam is generated. By temperature controllers 5, 8, the surface temperatures of the wavelength converting elements 3, 6 are held so that the internal temperature of the wavelength converting element at the time of a laser beam irradiation start, becomes lower than an internal temperature at which an output power becomes a maximum and the internal temperature of the wavelength converting element at the time of an irradiation completion, becomes higher than the internal temperature at which the output power becomes a maximum. Consequently, an output power fluctuation just after a laser beam emission can be made small. It is acceptable to control the surface temperature of the wavelength converting element to the temperature at which the output power becomes a maximum by outputting a temperature indicating signal from a laser beam controller 9 to the temperature controllers 5, 8.

申請日期	89 年 6 月 5 日
案 號	89110993
類 別	H01S 3/00

A4
C4

91.3.5

3/6

492229

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書(修正本)

一、發明 名稱	中 文	加工用雷射裝置
	英 文	
二、發明 創作人	姓 名	(1) 橫田利夫
	國 籍	(1) 日本
	住、居所	(1) 日本國神奈川縣海老名市中央三丁目三番二三 四〇一號
三、申請人	姓 名 (名稱)	(1) 優志旺總合技術研究所股份有限公司 株式会社ウシオ総合技術研究所
	國 籍	(1) 日本
	住、居所 (事務所)	(1) 日本國東京都港區芝一丁目一一番一一號 住友不動産芝大樓一二階
	代 表 人 姓 名	(1) 田中昭洋

FP03-0166 -00 TW-HP
07.10.31
ALLOWED

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6
B6

本案已向：

國 (地區) 申請專利，申請日期： 案號： ， ☐ 有 ☐ 無主張優先權

日本 1999 年 7 月 9 日 11-195933 ☒ 有主張優先權

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

四、中文發明摘要(發明之名稱： 加工用雷射裝置)

為促使藉非線性光學結晶照射波長變換之雷射光以進行加工之加工用雷射裝置之雷射光輸出功率變動趨小。

係將雷射光源 1 所放射基波雷射光射入於第一波長變換元件 3 以產生雙倍波，及將其射出光射入於第二波長變換元件 6 以產生三倍波。調溫控制器 5，8 乃將波長變換元件 3，6 表面溫度保持於雷射光照射開始時之波長變換元件內部溫度低於輸出功率呈最大之內部溫度，且照射終了時之波長變換元件內部溫度高於輸出功率呈最大之內部溫度。藉此可使雷射射出直後之輸出功率變動變小。又，亦可藉雷射控制裝置 9 向調溫控制器 5，8 輸出溫度指示信號，而將波長變換元件之表面溫度控制為輸出功率呈最大之溫度。

英文發明摘要(發明之名稱：)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

五、發明說明(1)

本發明係關於使用波長變換元件進行波長變換，將波長變換光照射於多屬印刷板等之被加工物以進行加工之加工用雷射裝置。

印刷基板之通路孔穿設，薄膜、金屬之切斷等加工乃使用雷射光進行。

近年，又由於細緻加工之需求將加工所用雷射光予以短波長化。而短波長雷射光之產生則採用利用非線性光學結晶之波長變換方式較為有效。

圖9為顯示藉利用非線形光學結晶之波長變換以進行加工之加工用雷射裝置10概略構造。

自雷射光源11射出之雷射光經由聚光透鏡12予以聚光射入於非線性光學結晶13。射入於非線性光學結晶13之雷射光一部份被波長變換，並自非線性光學結晶13射出，其射出光又由聚光透鏡14加以聚光後照射被加工物15。所使用非線性光學結晶13則有如LBO，CLBO等。

上述非線形光學結晶13已知溫度與相位配合角（雷射光射入於結晶之角度）變化時，所輸出雷射功率會變化。因此非線性光學結晶13被控制為其溫度呈一定。

非線性光學結晶13之溫度控制係將非線性光學結晶13表面接觸以如熱電偶16之溫度測定元件，且將非線性光學結晶整體以加熱器18等之加熱手段或派耳帖元等之冷卻手段予以被覆。

而將熱電偶16之輸出輸入於溫度調節器17（以下

五、發明說明(2)

稱調溫器 1 7)。調溫器 1 7 乃將所測定非線性光學結晶 1 3 之溫度反饋為預先設定之溫度，而控制加熱手段或冷卻手段之輸入以調節非線性光學結晶 1 3 之溫度。

圖 9 係圖示使用加熱器 1 8 加熱非線性光學結晶 1 3 之情形，以下即就將非線性光學結晶 1 3 予以加熱之情形為例加以說明。

加工用雷射裝置 1 0 之輸出則如下調整之。

① 將非線性光學結晶 1 3 加熱至經設定之所定溫度，並控制於一定溫度。再以其狀態，將自雷射光源 1 1 之雷射光射入於非線性光學結晶 1 3，復將經波長變換所輸出雷射光由未圖示之功率監視器予以受光。

② 觀察功率監視器，將非線性光學結晶 1 3 之相位配合角調整至其值呈最大，以決定配置非線性光學結晶 1 3 之角度。

藉上述加工用雷射裝置 1 0 進行多層印刷板之通路孔加工等時，係將雷射光由快門或 Q - S W 予以 O N / O F F，以脈衝狀雷射光間歇性照射於被加工物 1 5。圖 1 0 為顯示雷射光之通路孔加工情形。

如同圖 (a) 所示，通常一張基板上形成有多數照射領域 A 1，A 2，...，而各照射領域 A 1，A 2，... 則設有多數穿孔部位。且將自加工用雷射裝置所發射雷射光由檢流計等控制手段予以掃描，定位於多層印刷板之各穿孔位置，而將脈衝狀雷射光多次照射各穿孔位置以進行通路孔加工。

五、發明說明(3)

亦即，如同圖(d)所示，將半振全幅(峰值1/2時之脈衝寬度)為數10ns~數100ns且重複頻率為數KHz~數10KHz之雷射脈衝，對領域A1之各穿孔部份如同圖(c)所示予以多次照射進行穿孔加工，完成一個穿孔後即將雷射光移至相同領域之其次穿孔部份，以同樣反覆進行穿孔操作。

且，完成領域A1之所有穿孔後，如同圖(b)所示，令雷射光呈OFF，將雷射光移動至其次領域2進行同樣之穿孔加工。

以下同樣依序進行多層印刷板之各領域A1，A2...之穿孔加工，待至完成一張多層印刷基板之穿孔後，將雷射光予以OFF更換多層印刷板進行其次印刷板之加工。在此，雷射之發射次數，例如對於一個穿孔乃需1~30次發射。又，圖10(c)在雷射光開始發射後，雷射光之大小逐漸變大，唯此則是如後述屬於非線性光學結晶之內部溫度上昇所致之輸出變動。

如上述，將加工用雷射裝置使用於多層印刷板之通路孔等加工時，係需將加工處理妥工件(多層印刷板)更換為未處理之工件，或在一個多層印刷板內將雷射光移動於照射領域等之操作(本操作被稱謂「步驟更換」)。

此種步驟更換時間通常則需數秒至數十秒(有時需要數分鐘)。在進行步驟更換時乃如圖10所示自雷射光源不射出雷射光，而加工用雷射裝置不輸出雷射。且於步驟更換後自雷射光源射出雷射光，對工件照射經波長變換之

五、發明說明(4)

雷射光。

唯在上述加工用雷射裝置，於步驟變換終了後（雷射光發射停止期間終了後）自加工用雷射裝置所輸出經波長變換之雷射光輸出，儘管非線性光學結晶之溫度被固定控制於設定溫度，卻會產生於數秒至十數秒間大為變化之現象（功率漸漸變大）。

圖 1 1 為顯示圖 9 雷射裝置之輸出雷射功率之變化。

同圖係以非結晶性光學結晶使用 L B O，而顯示將 L B O 固定控制於 55.1°C 之情形。如同圖所示，於雷射射出開始值後之雷射功率雖為 4.2 W ，唯會逐漸上昇於約 15 秒後即達 5.5 W ，然呈略一定之輸出。亦即輸出於 15 秒鐘的變化 24%。

當雷射光之輸出如圖 1 1 變化，且如在通路孔加工時，則會產生通路孔之孔深起變化或切斷加工時之切斷面形狀紊亂等實用上之問題。實用上，雷射光輸出之變動乃被要求抑制於 10% 以內。

本發明為鑑於上述事宜所進行者，其目的係在於利用非線性光學結晶將經變換波長之雷射光予以照射被加工物以進行加工之加工用雷射裝置，極力促使步驟更換等所致雷射光射出停止後之雷射光輸出功率較大變動予以趨小，而可進行優異加工者。

爰是本發明人等經各種檢討結果，已獲知加工用雷射裝置之雷射光輸出變動係有關於非線性光學結晶之雷射光穿過部之溫度。

五、發明說明(5)

通常，LBO結晶或CLBO結晶等之非線性光學結晶當其溫度變化時波長變換效率即變化。非線性光學結晶雖如上述圖9所示，由調溫器予以控制於固定溫度，唯只不過是將非線性光學結晶之表面溫度控制於固定溫度而已，並非直接控制雷射光透過之非線性光學結晶部份之溫度（以下稱謂內部溫度）。

上述加工用雷射裝置由於間歇性予以照射雷射光，致於雷射光開始射出直後，非線性光學結晶吸收經波變換之光，而雷射光透過之結晶內部溫度會上昇。又雷射光停止射出經過所定時間後結晶內部溫度即下降。此種內部溫度之變化在每一ON/OFF反覆。

因此，雖將非線性光學結晶表面溫度控制於一定，尚可推想由雷射光源ON/OFF導致結晶內部溫度變化，對應之結晶相位配合角亦變動，招致雷射光輸出功率之變動。

特別是在上述圖10所說明多層印刷板之加工，於步驟更換之間非線性光學結晶內部溫度會下降，當步驟變換後射出雷射光時促使非線性光學結晶之內部溫度上昇，故如圖10(c)所示輸出功率大為變動。

根據上述本發明人等更進一步檢討結果，如後述已知藉將利用非線性光學結晶之波長變換元件表面溫度保持於此雷射光照射開始時之上述波長變換元件內部溫度呈輸出功率最大時之內部溫度為低，且較照射終了時之上述波長變換元件內部溫度呈輸出功率最大時之內部溫度為高之溫

五、發明說明(6)

度，而可促使輸出功率之變動變小。

又，藉溫度控制手段控制波長變換元件表面溫度，不關雷射光之射出時／停射時並將波長變換元件之內部溫度控制於保持輸出功率呈最大時之溫度，則更能將輸出功率之變動趨小。亦即，藉雷射光之照射開始信號致使波長變換元件之表面溫度下降，又藉雷射光之照射停止信號致使波長變換元件之表面溫度上昇，而將其內部溫度經常控制保持於可獲得最大輸出功率之溫度。藉此乃可將波長變換元件之變換效力保持於最大，促使輸出功率之變動小。

圖1為本發明第一實施例之加工用雷射裝置之構造顯示圖。

在同圖，1a為Nd:YAG; Nd:YLF等之雷射媒體，1b為全反射鏡，1c為透射鏡，1d為Q-SW，1e為激勵光源，而由1a~1e構成雷射光源1，且藉激勵光源1e之激勵經由透射鏡1c自雷射光源1放射基波雷射光（雷射媒體為Nd:YLF時，1047nm）。又藉Q-SW驅動器2以控制上述Q-SW，而可控制雷射光之放射／停射。

3為使用如LBO結晶，BBO結晶等之非線性光學結晶之第一波長變換元件，可射入上述基波雷射光並射出基波雷射光及其雙倍波。

4為加熱上述第一波長變換元件3之溫度調節加熱器（謂調溫加熱器），5為調溫控制器，該調溫控制器5被輸入以設於第一波長變換元件3表面之熱電偶等溫度測定

五、發明說明(7)

器之輸出，且如上述圖 9 所說明控制調溫加熱器 4 將第一波長變換元件 3 之溫度調節於預先設定之溫度。

6 為使用 L B O 結晶，C L B O 結晶等非線性光學結晶之第二波長變換元件，係被射入第一波長變換元件 3 射出之基波雷射光及其雙倍波，而射出基波雷射光之雙倍波及三倍波。

7 為加熱上述第二波長變換元件 6 之調溫加熱器，8 為如上述將第一，第二波長變換元件 3，6 表面溫度保持於此雷射光照射開始時之上述波長變換元件內部溫度呈輸出功率最大時之內部溫度為低，且比雷射照射終了時之上述波長變換元件內部溫度呈輸出功率最大時之內部溫度為高。而藉此可使雷射光射出直後之輸出功率變動變小，將輸出功率變動控制於 10 % 以下。

以下，即就藉將波長變換元件 3，6 之表面溫度保持於如上述溫度而可促使雷射光之輸出功率變小之理由加以說明。

首先說明結晶溫度與波長變換效率之關係。

一般，非線性結晶之波長變換效率 η (E t a) 係可由下式 (1) 予以表示。

$$\eta \propto \{\sin^2(\Delta kL/2)\}/(\Delta kL/2)^2 \dots \dots (1)$$

在此，L 為非線性結晶之光學距離， Δk 為非線性結晶所射入雷射與所射出雷射之波數差，可由下式 (2) 予

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明(8)

以表示。

$$\Delta k = 2\pi (n_3/\lambda_3 - n_2/\lambda_2 - n_1/\lambda_1) \dots \dots \dots (2)$$

又， λ_1 ， λ_2 為射入於非線性結晶之雷射波長， λ_3 為自非線性結晶所射出經波長變換之雷射波長， n_i 為對於波長 λ_i 之折射率，且由對於非線性結晶之物理光學座標之射入光射入角 (θ) 與其偏光方位 (ϕ) 及非線性結晶之溫度 (T) 予以決定。

即，折射率 n 乃如其次之 (3) 式所示可以 θ ， ϕ ， T 之函數加以表示。

$$n = f(\theta, \phi, T) \dots \dots \dots (3)$$

因此，由 (1) (2) (3) 式，波長變換效率 η 能以非線性結晶之溫度 T 之函數表示之。

藉上述 (1) (2) (3) 式求出對於結晶溫度之波長變換效率 η 則如圖 2 所示。

為驗證上述情形，乃使 LBO 結晶表面溫度予以變化，加以實測穩定時之輸出功率。其測定所使用雷射裝置則如下述。

以非線性光學結晶採用光學距離 $L = 15 \text{ mm}$ 之 LBO 結晶。且向該 LBO 結晶射入波長 $\lambda_1 = 1047 \text{ nm}$ 雷射光及波長 $\lambda_2 = 523.5 \text{ nm}$ 之雷射光，並自

五、發明說明(9)

LBO 結晶射出經波長變換之波長 $\lambda_3 = 349 \text{ nm}$ 之光。
在此，LBO 結晶之射入光射入角 $\theta = 48^\circ \pm 1^\circ$ ，
偏光方位 $\phi = 90^\circ$ 。

圖 3 為上述實測結果之描繪圖。

由圖 3 可明瞭，當非線性光學結晶之溫度為 55°C 時，
輸出功率呈最大之 5.5 W ，溫度變高變低該輸出功率
均下降。其結果與上述 (1) (2) (3) 式所求結果完
全一致。

依據圖 2，圖 3，如將結晶溫度於一定，理應不會致
使雷射光輸出功率變動才是。但實際上，雷射光開始射出
後數秒～十數秒內輸出會上昇。經檢討各種原因後，已知
這是因非線性光學結晶之雷射光透射部份之局部性溫度（
內部溫度）變化（上昇）所致。

如上述，非線性光學結晶之溫度係被測定結晶表面之
溫度，並控制其溫度呈所設定之溫度。例如設想結晶（表
面）溫度被控制於 55°C 之情形。當雷射光未射入於非線
形光學結晶時，非線性光學結晶溫度全體以略均勻狀態被
控制於 55°C 。

此時，如向非線性光學結晶射入雷射光時，即射出經
波長變換之雷射光。結晶乃吸收經波長變換之雷射光，該
部份溫度則上昇（該溫度上昇主要依存於經波長變換所輸
出之雷射光功率。且短波長光較易被結晶吸收所致）。

因此，雖由於熱傳導會致使結晶表面溫度亦上昇，唯
熱電偶會檢出結晶表面之溫度上昇，並由調溫器將表面溫

五、發明說明 (10)

度控制於 55°C 溫度。

雷射光透射部份之加熱係自內部傳至表面，並藉將表面溫度控制於 55° 而被予以散熱。且非線性光學結晶內部之雷射光透射部份之溫度對於表面溫度以稍高狀態呈熱平衡狀態（在結晶內部產生溫度坡斜）。

因此，雷射光輸出穩定時之非線性光學結晶之內部溫度實際上理應比表面溫度之 55°C 為稍高之溫度。

即，將非線性光學結晶之（表面）溫度控制於 55°C ，俾使雷射光穩定時之輸出功率呈最大而調整相位配合角時，能於非線性光學結晶內部溫度為稍高於 55°C 溫度（如 55.7°C ）之下將相位配合角調整為輸出功率呈最大。

由上述可導出如次之結論。

當非線性光學結晶未被射入雷射光時，非線性光學結晶全體溫度為 55°C 。於此溫度射入雷射光時，由於非線性光學結晶之相位配合角係被調整為於如 55.7° 時輸出功率呈最大，以致非線性光學結晶內部溫度如在 55°C ，當然變換效率比及最大效率時為小，於是輸出功率亦較小。

且隨雷射光之自非線性光學結晶繼續輸出，結晶內部溫度乃上昇，隨之輸出功率亦上昇。而結晶內部溫度達到 55.7°C 時，與相位配合角之關係呈最適宜，輸出功率呈最大並穩定。

當對非線性光學結晶停止雷射光輸入時（停止自非線

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

五、發明說明 (11)

性光學結晶之雷射輸出)，內部溫度即下降，結晶全體溫度再呈 55°C 。

由此可知，雷射射出開始後之輸出功率變動則是將非線性光學結晶之溫度以表面溫度加以控制所產生之問題。

因此，如能將非線性光學結晶之雷射光透射部份，即結晶內部溫度加以測定，並將該部份之溫度控制於一定乃不會產生此種問題。

但，欲將結晶內部埋設熱電偶等測定元件甚為困難，就算能埋設，亦由於雷射光之光程存在該種測定元件，以致所輸出雷射光會有影子，實際上無法利用。

於是，即以推定非線性光學結晶之雷射輸出時之雷射光透射部份溫度（內部溫度），而求出雖該內部溫度變動卻雷射光輸出功率變動亦較少之結晶溫度範圍。以下乃將波長 $\lambda_1 = 1047\text{ nm}$ 之雷射光及波長 $\lambda_2 = 523.5\text{ nm}$ 之雷射光射入於上述 LBO 結晶，並予以射出波長 $\lambda_3 = 349\text{ nm}$ 光之雷射裝置為例加以說明。

首先，將被設定有自雷射光源之雷射光射入角（相位配合角）之非線性光學結晶設定於某表面溫度如 55°C 。且以其條件由雷射光源予以射入雷射光，並測定雷射開始射出直後之輸出功率。獲得該輸出功率時之結晶內部溫度可想與表面溫度相同。即，內部溫度為 55°C 時之輸出功率，如上述圖 11 時為 4.2 W 。

其次，將非線性光學結晶之表面溫度予以變化，如上述測定雷射開始射出直後之輸出功率。且反覆如此測定，

五、發明說明 (12)

以求取結晶內部溫度與表面溫度可想像為相同時之輸出功率。

將如此求取之對於結晶溫度之輸出功率，顯示於圖 4。

自上述說明可知，圖 4 係為某一相位配合角之對內部溫度之輸出功率。由同圖可推知結晶內部溫度為 55.7°C 時呈最大輸出功率（圖 4 為 5.5W ）。

亦即，如設想雷射射出開始直後之結晶內部溫度與結晶表面溫度一致，則對於雷射光透射非線性光學結晶內部之溫度之雷射光輸出功率變化可由如次加以求出。

① 在雷射光源未對非線性光學結晶射入雷射光之狀態，將該結晶表面溫度控制於所定溫度。

② 向非線性光學結晶射入雷射光，求取射入雷射光直後所射出經波長變換之雷射輸出功率。

③ 改變自雷射光源未射入雷射光之狀態之結晶表面溫度，反復上述①，②之測定，以求出各表面溫度之輸出功率變化。

在此，於上述圖 3 所示之對於非線性結晶之表面溫度的雷射輸出功率變化顯示圖，乃將某一相位配合角之能獲得最大輸出功率時之表面溫度（在圖 3 為 55.0°C ）定義為「可得最大輸出功率之表面溫度」，又於如上述所求非線性光學結晶之內部溫度與雷射之輸出功率之關係，在上述相位配合角之能獲得最大輸出功率時之內部溫度（在圖 4 為 55.7°C ）定義為「可得最大輸出功率之內部溫

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

五、發明說明(13)

度」。

於是，在如上述將表面溫度控制於 55°C 時，由輸出例如自 4.2W 上昇至 5.5W 趨於穩定，故可推想結晶內部溫度因雷射光之輸出而上昇 0.7°C 。

因此在圖4，欲求取非線性光學結晶之溫度雖變化 0.7°C ，還能使雷射光輸出功率變動呈 10% 以下（輸出功率變動幅度約為 $5\sim 5.5\text{W}$ ）之非線性光學結晶內部溫度範圍時，則為約 $55.4^{\circ}\text{C}\sim 56.1^{\circ}\text{C}$ 。

是故，如將非線性光學結晶未射入雷射光時之結晶溫度設定於 55.4°C ，結晶內部溫度亦呈 55.4°C ，致雷射光射出開始時約會輸出 5W 之雷射光。又，對非線性光學結晶繼續射入雷射光，而結晶內部溫度上昇至 55.7°C 時，雷射光之輸出功率即呈最大之 5.5W 。

對於非線性光學結晶之雷射光射入再繼續時，結晶內部溫度更加上昇，如呈約 56.1°C 而穩定。此時之輸出功率則為約 5W 。

即，如圖5(a)所示，如將未射出雷射光之結晶表面溫度設定 55.4°C 時，於雷射光開始射出後，結晶內部溫度乃如同圖箭頭所示上昇，隨之雷射光之輸出功率亦增大。且待至結晶內部溫度呈 55.7°C 時輸出功率變為最大，而結晶內部溫度更上昇時輸出功率即減少。

因此，結晶內部溫度範圍在 $55.4^{\circ}\text{C}\sim 56.1^{\circ}\text{C}$ 時，輸出功率係在同圖所示A範圍變化。

針對之，將未射入雷射光之結晶表面溫度設定於

五、發明說明 (14)

55℃，且結晶內部溫度變化為0.7℃時，結晶內部溫度則如圖5(b)變化。亦即，如同圖所示，於雷射光射出開始後，結晶內部溫度如同圖箭頭所示上昇，隨之增大雷射光之輸出功率。而當結晶內部溫度呈55.7℃時輸出功率呈最大。此時輸出功率則在同圖所示B範圍變化。

自圖5(a)，(b)可知，如將波長變換元件表面溫度保持於比照射開始時之上述波長變換元件內部溫度呈輸出功率為最大時之內部溫度(圖5(a)之Q點)為低，且比照射終了時之上述波長變換元件內部溫度呈輸出功率為最大時之內部溫度(上述Q點)為高時，則可使輸出功率之變動設成比圖5(b)時為低。

亦即如上述，將在圖3之可獲最大輸出功率時之表面溫度定義為「可得最大輸出功率之表面溫度」，又將在圖4之可獲得最大輸出功率時之內部溫度定義為「可獲最大功率之內部溫度」時，藉將非線性光學結晶之表面溫度設定於上述「可得最大輸出功率之表面溫度」〔圖5(a)之P點〕與「可得最大輸出功率之內部溫度」〔圖5(a)之Q點〕之間，而能使輸出功率之變動設成習知例為小。

實用上，輸出功率之變動在10%以內，最大亦在15%以內即可，故將非線性光學結晶表面溫度保持於比開始只射時之上述波長變換元件內部溫度呈輸出功率為最大時之內部溫度〔圖5(a)Q點〕為低，且比照射終了時之上述波長變換元件內部溫度呈輸出功率為最大時之內

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (15)

部溫度 (上述 Q 點) 為高，且將輸出變動設於 15 % 以內之值即可。

尤其是，如圖 5 (a) 所示，將上述「可得最大輸出功率之表面溫度」設定於結晶內部溫度變化之變化效率曲線最高值 Q 點位於結晶內部溫度變化範圍中點，即可促使輸出功率之變動呈最小。

圖 6 為將 LBO 結晶表面溫度設定於 55.4 °C 時之雷射光輸出功率變動之顯示圖。同圖為顯示使用與上述圖 11 所使用雷射裝置相同雷射裝置之情形。

由同圖可知，雷射射出開始照射直後之輸出功率之變動比上述圖 11 為小，而變動幅度呈 10 % 以下。

且在圖 6，隨繼續雷射光輸出，如上述結晶溫度內部溫度會比最適值稍高，故輸出功率稍有減少。但其變動乃在 10 % 以下。

如上，本實施例係將非線性光學結晶表面溫度保持於針對該結晶內部溫度之變化波長變換效率變動較少之溫度領域，致可促使輸出功率變動較習知例為小而能進行良好之加工處理。

又，在上述雖說明以非線性光學結晶使用 LBO 以產生三倍波之情形，唯在 BBO 結晶，CLBO 結晶等之其他非線性光學結晶俾使發生雙倍波，四倍波，其他倍波時亦可適用本發明。

其次就本發明第二實施例加以說明。本實施例為使雷射光輸出功率變動更為趨小，將波長變換元件之表面溫度

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明(16)

控制為可保持輸出功率呈最大之內部溫度者。

圖 7 為本發明第二實施例之顯示圖。乃具有與上述圖 1 所示相同構成，1 a 為 Nd : YAG，Nd : YLF 等之雷射媒體，1 b 為全反射鏡，1 c 為透射鏡，1 d 為 Q-SW，1 e 為激勵光源，且由 1 a ~ 1 e 構成雷射光源。並藉激勵光源 1 e 之激勵介由透射鏡 1 c 自雷射光源 1 放射基波雷射光（雷射媒體為 Nd : YLF 時為 1047 nm）。又，藉 Q-SW 驅動器 2 以控制上述 Q-SW 則可控制雷射光之放射／停射。3 為使用非線性光學結晶之第一波長變換元件，可射入上述基波雷射光而射出基波雷射光及雙倍波。

4 為加熱上述第一波長變換元件 3 之溫度調節加熱器（謂調溫加熱器），5 為調溫控制器，且該調溫控制器 5 被輸入以裝設於第一波長變換元件 3 表面之熱電偶等溫度測定器之輸出，如上述圖 9 所說明控制溫度調節加熱器 4，將第一波長變換元件 3 之溫度調節於所設定之溫度。

6 為使用非線性光學結晶之第二波長變換元件，可將第一波長變換元件 3 射出之基波雷射光及其雙倍波予以射入，而射出基波雷射光及基波雷射光之雙倍波與三倍波。

7 為加熱上述第二波長變換元件 6 之調溫加熱器，8 為調溫控制器，調溫控制器 8 如上述控制調溫加熱器 7，將第二波長變換元件 6 之溫度調節呈所設定之溫度。

9 為雷射控制裝置，係控制上述激勵光源 1 e，Q-SW 驅動器 2 並控制自雷射光源 1 之雷射光放射同時，亦

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

五、發明說明(17)

向上述調溫控制器 5，6 輸出溫度指示信號。

圖 8 為本實施例之動作顯示圖，茲參照同圖藉上述 L B O 結晶之例說明本實施例之動作。又附於圖 8 之 (1) ~ (3) 則對應於以下附有括弧之數字。

(1) 對使用非線性光學結果之波長變換元件 3，6 未射入雷射光時，係將非線性光學結晶表面溫度於其相位配合角時控制為雷射光穩定時之輸出功率呈最大之結晶內部溫度（上述 L B O 結晶時為 55.7°C ）。

具體說明之，自雷射控制裝置 9 向調溫控制器 5，8 發振上昇指示之控制信號（在圖 8 由④示之）。藉此可使結晶表面溫度（在圖 8 由②示之）上昇進而結晶內部溫度（在圖 8 以③示之）亦上昇。

(2) 當雷射光射入於波長變換元件 3，6 時，雷射控制裝置 9 乃對調溫控制器 5，8 輸出溫度下降信號，對應內部溫度之上昇將結晶（表面）溫度予以下降至雷射光輸出呈最大並穩定之表面溫度（上述 L B O 結晶時為向 55°C 下降）。

在此，雷射光照射中之結晶表面溫度下降比例即由所輸入雷射光功率或雷射光射入於結晶之時間等加以決定。

雷射光之功率或雷射光射入於結晶之時間係由被加工物之工件種類及加工條件可預先予以求出。因此將該等數值設定於雷射控制裝置 9，經運算求出結晶表面溫度下降比例即可。雷射控制裝置 9 可輸出相對應之時間幅度之下降信號。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

五、發明說明(18)

(3) 接著，對波長變換元件 3，6 停止雷射光之輸入時，雷射控制裝置 9 係對調溫控制器 5，8 輸出溫度上昇信號，對應內部溫度之下降將結晶（表面溫度）上昇至雷射光輸出呈最大並穩定之表面溫度（上述 L B O 結晶時間 55 . 7℃ 予以上昇）。

即，雷射控制裝置 9 會輸出對應於如上述求出之結晶表面溫度上昇比例之時間幅度上昇信號。

以下，將上述（2），（3）之控制對應雷射光之射出／停射予以反覆，以控制結晶溫度。

藉如上述控制，乃能將波長變換元件內部溫度經常處於雷射光穩定時之輸出功率呈最大之結晶內部溫度（上述 L B O 結晶時為 55 . 7℃），而將雷射光輸出功率保持於最大且穩定之狀態。

如上述在本實施例，由於控制非線性光學結晶表面溫度將該結晶內部溫度保持於波長變換效率呈最大之溫度，故可使輸出功率變動控制比習知例為小，以進行良好之加工。

如上所說明，本發明係可獲得如下效果。

（1）在藉使用非線性光學結晶之波長變換元件，將經波長變換之雷射光照射於被加工物以進行加工之加工用雷射裝置，由於將波長變換元件表面溫度保持於比照射開始時之上述波長變換元件內部溫度呈輸出功率最大時之內部溫度為低，且比照射終了時之上述波長變換元件內部溫度呈輸出功率呈最大時之內部溫度為高，故可使自加工用

五、發明說明 (19)

雷射裝置所輸出雷射功率變動趨小。

因此，例如在多層印刷板之通路孔加工，由於步驟更換停止雷射光輸出後再欲輸出雷射光時，可使雷射光輸出開始後之輸出功率變動趨小，而避免加工不良等之發生。

(2) 在藉使用非線性光學結晶之波長變換元件，將經進行波長變換之雷射光照射於被加工物以進行加工之加工用雷射裝置，當非線性光學結晶未被射入雷射光時，乃將非線性光學結晶表面溫度控制於能獲得最大輸出雷射功率時之表面溫度更高之溫度，又非線性光學結晶被射入雷射光時，則將非線性光學結晶表面控制於可獲得最大輸出雷射功率時之表面溫度，而可將非線性光學結晶之雷射光照射部位溫度，經常保持於雷射光輸出功率呈最大之溫度。

因此，可將雷射輸出直後之輸出功率變動控制成非常之小，且在多層印刷板之通路孔加工等能避免發生加工不良等。

(圖示之簡單說明)

圖 1 為第一實施例之顯示圖。

圖 2 為對於結晶溫度之波長變換效率 η 之顯示圖。

圖 3 為對於 L B O 結晶之結晶溫度 (表面溫度) 之輸出功率顯示圖。

圖 4 為對於 L B O 結晶之結晶溫度 (內部溫度) 之輸出功率顯示圖。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (20)

圖 5 為結晶溫度與輸出功率之變動關係說明圖。

圖 6 為將 L B O 結晶之表面溫度設定於 55.4°C 時之雷射光輸出功率變動之顯示圖。

圖 7 為本發明第二實施例之顯示圖。

圖 8 為本發明第二實施例之動作顯示圖。

圖 9 為加工用雷射裝置之概略構造顯示圖。

圖 10 為雷射光之通路孔加工模樣顯示圖。

圖 11 為自 L B O 結晶所輸出雷射功率變化之顯示圖。

〔符號之說明〕

1 加工用雷射裝置

1 a 雷射媒體

1 b 全反射鏡

1 c 透射鏡

1 d Q - S W

1 e 激勵光源

2 Q - S W 驅動器

3 波長變換元件

4 溫度調節加熱器

5 調溫控制器

6 波長變換元件

7 溫度調節加熱器

8 調溫控制器

五、發明說明 (21)

9 雷射控制裝置

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

六、申請專利範圍

1. 一種加工用雷射裝置，係藉利用非線性光學結晶之波長變換元件進行雷射光波長變換，將波長變換光間歇性照射於被照射物，以進行被照射物之穿孔，作標記等除去作業等之加工用雷射裝置，其特徵在於：

上述加工用雷射裝置具有可控制上述波長變換元件之溫度之控制手段，

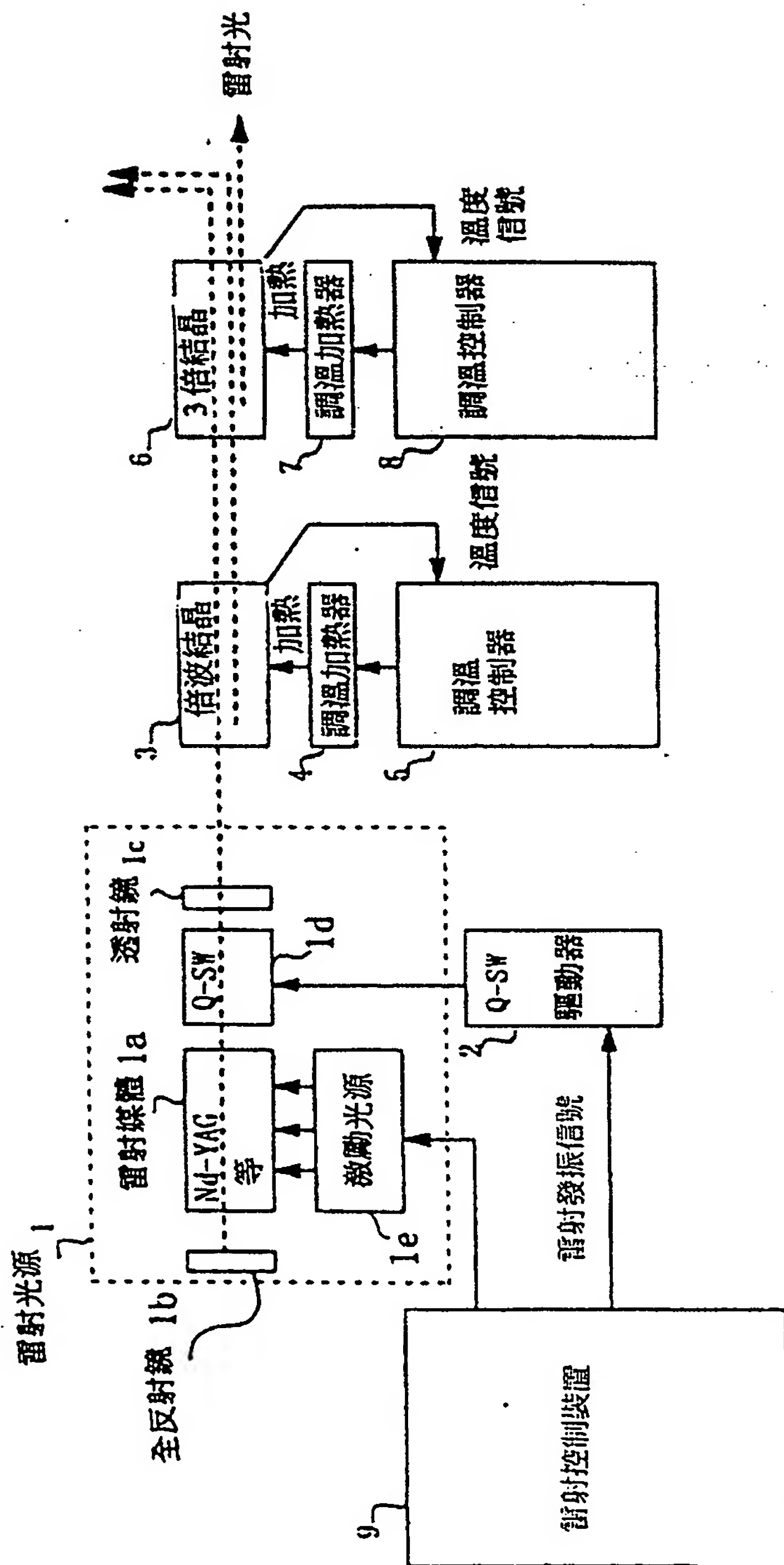
且藉上述控制手段將上述波長變換元件之表面溫度保持於比照射開始時之上述波長變換元件內部溫度呈輸出動力為最大之內部溫度為低，且比照射終了時之上述波長變換元件內部溫度呈輸出動力為最大之內部溫度為高之溫度。

2. 一種加工用雷射裝置，係藉利用非線性光學結晶之波長變換元件進行雷射光波長變換，將波長變換光間歇性照射於被照射物，以進行被照射物之穿孔，作標記等除去作業等之加工用雷射裝置，其特徵在於：

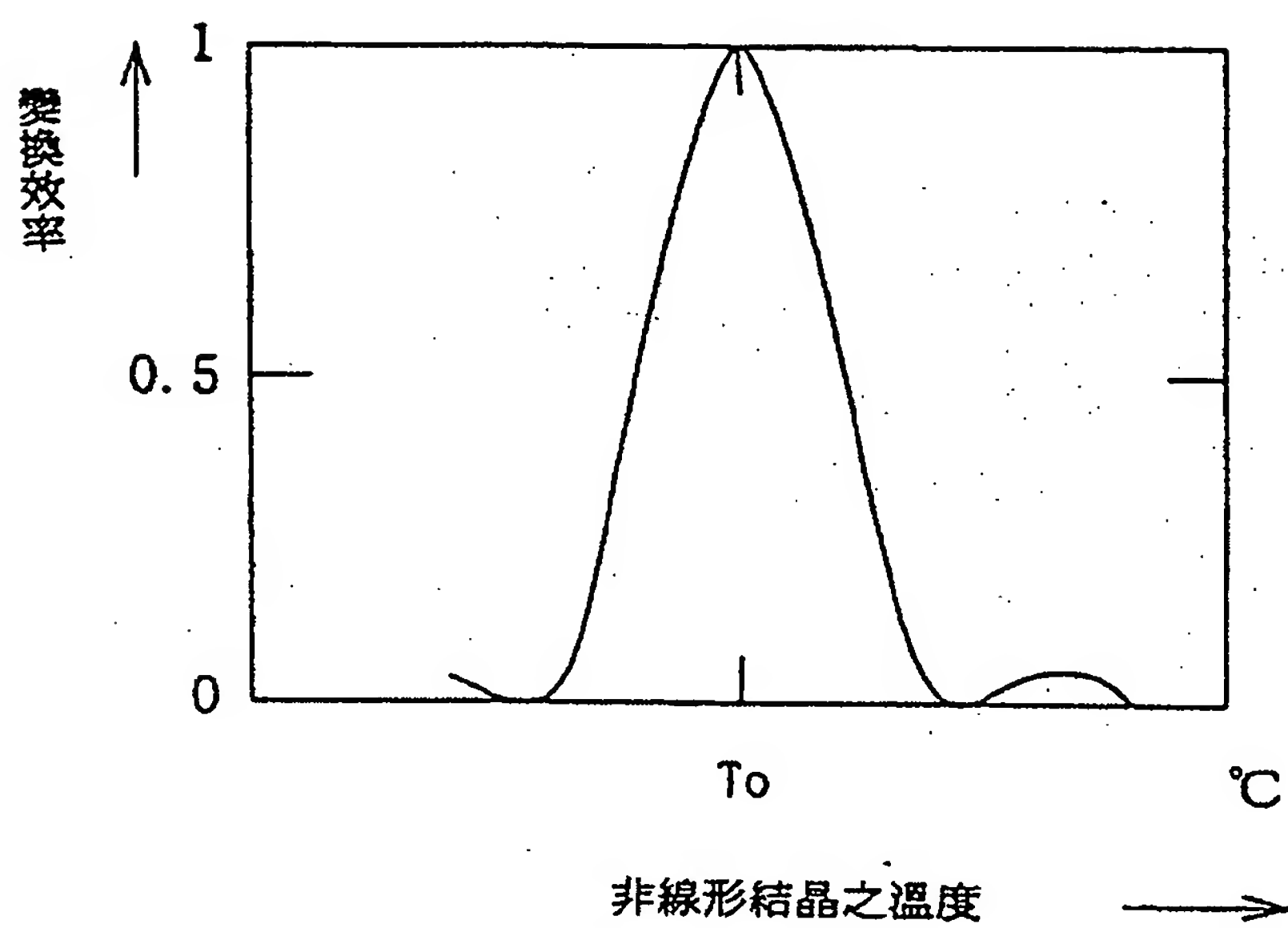
具有可控制上述波長變換元件之溫度之控制手段，且藉該控制手段將上述波長變換元件表面溫度控制為可保持輸出動力呈最大之內部溫度。

91年3月5日 修正
補充

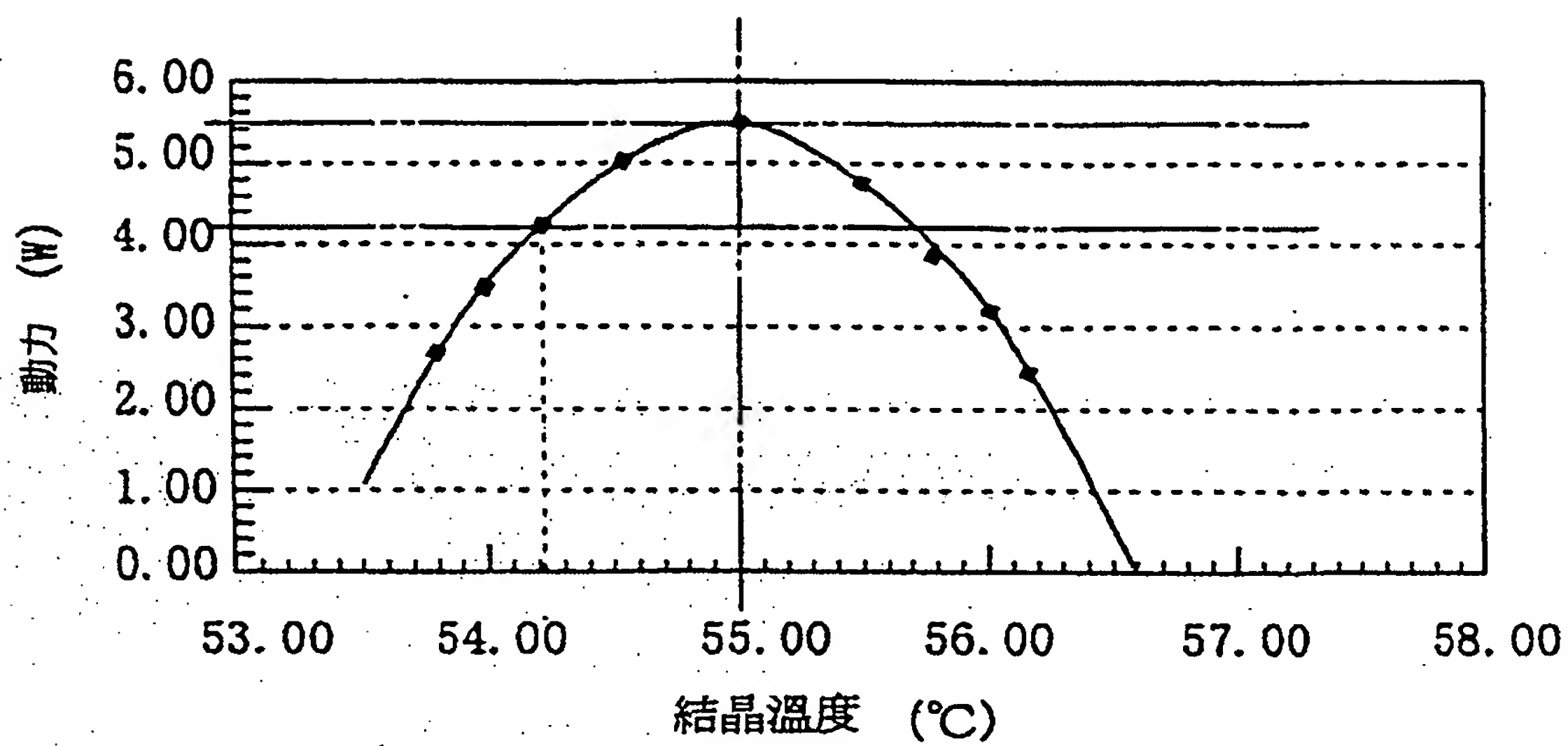
圖
一
榮



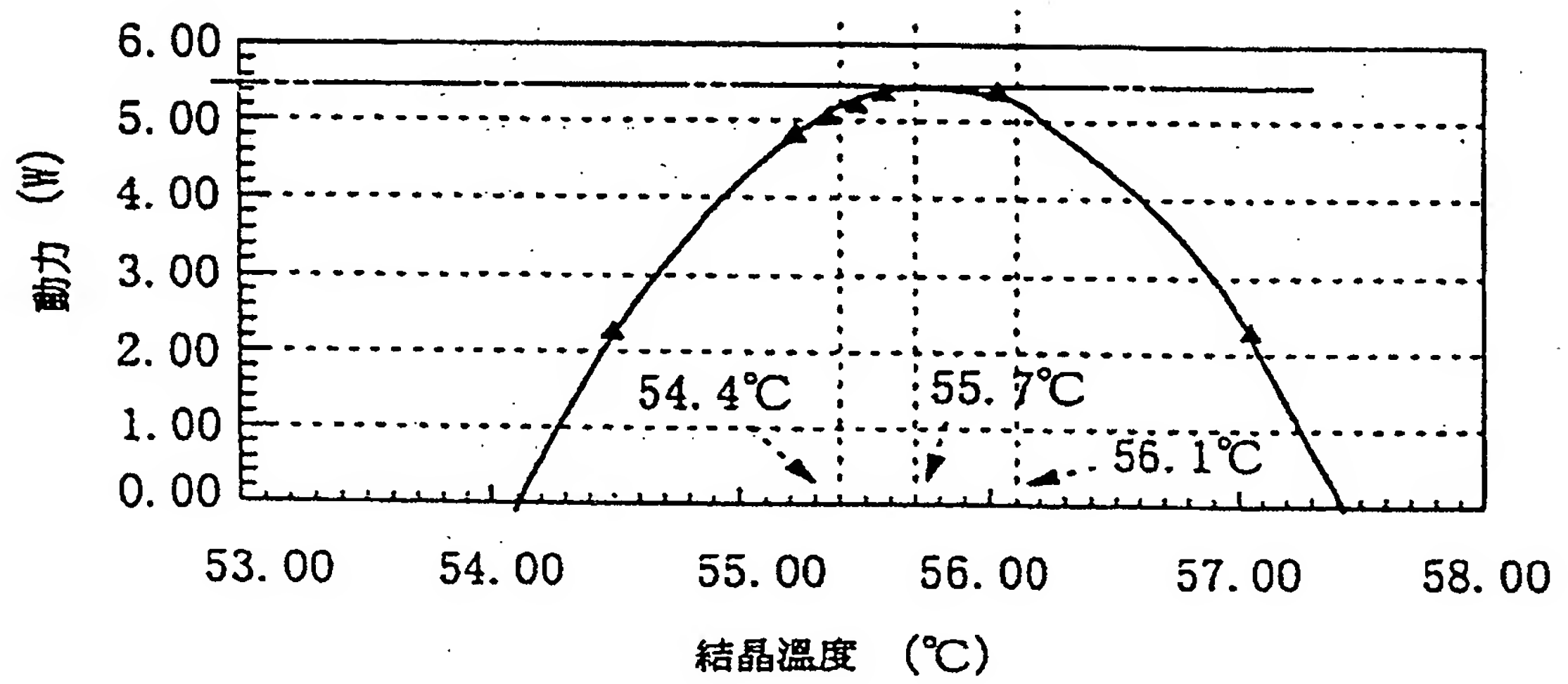
第 2 圖



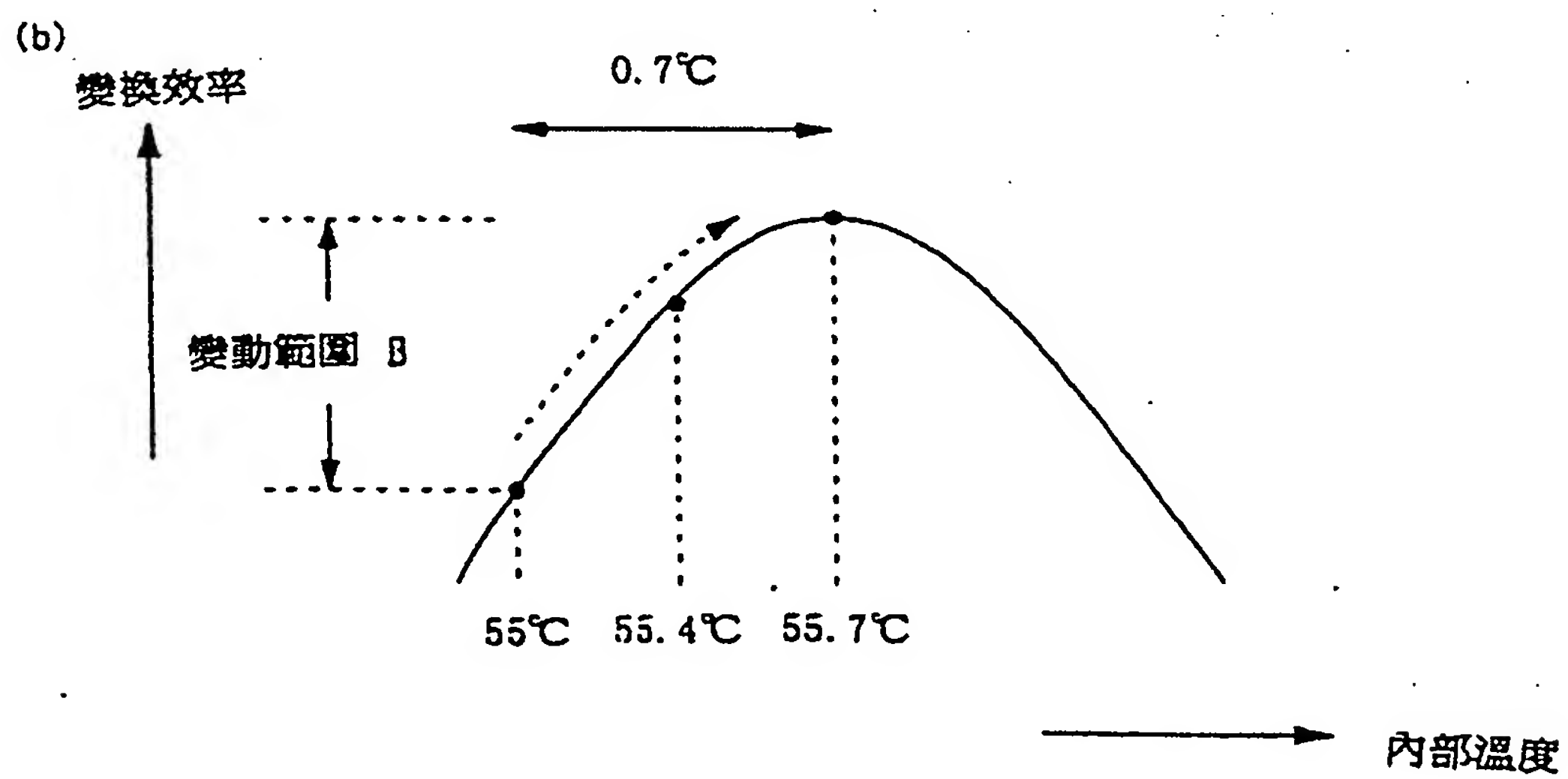
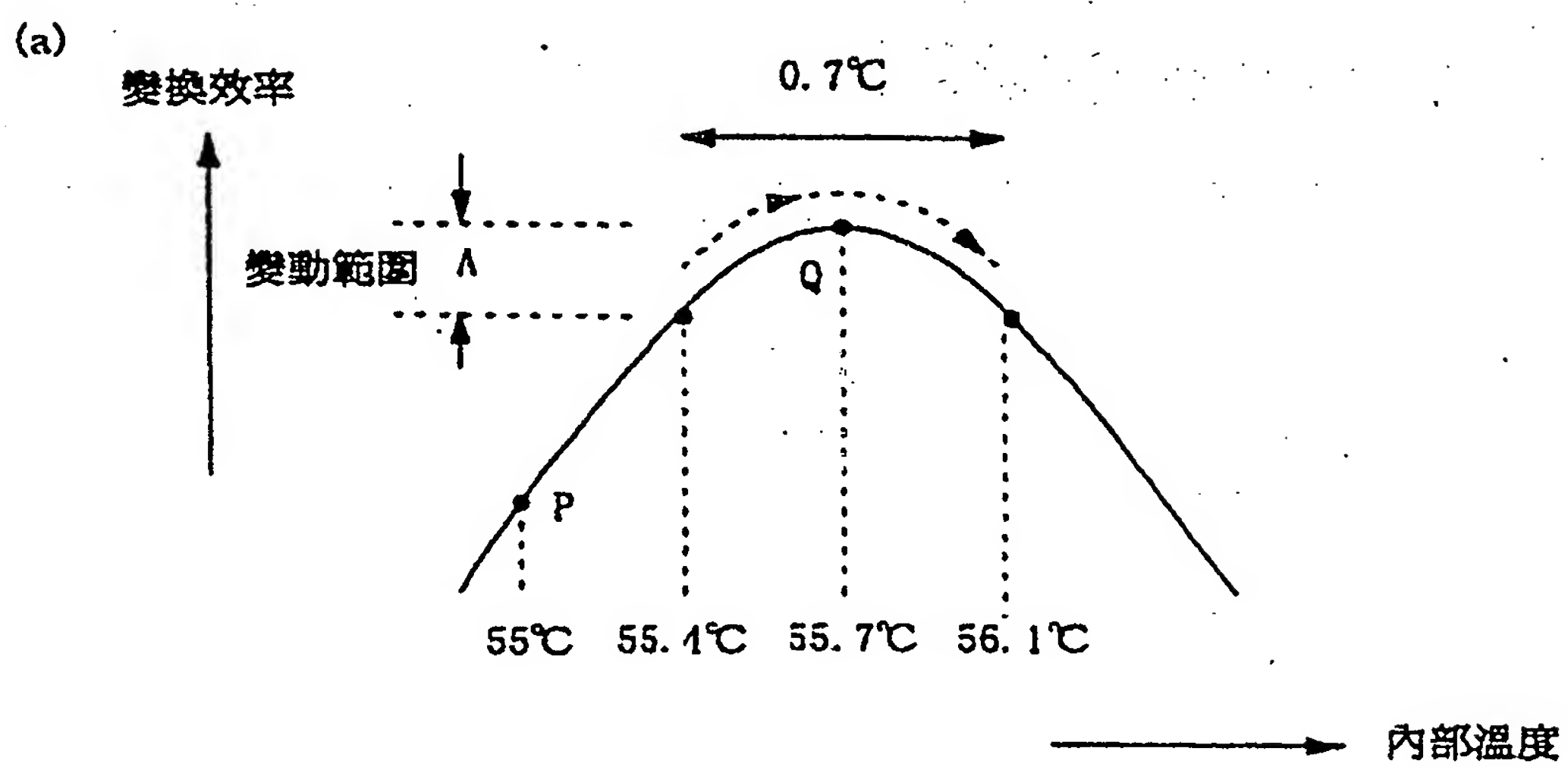
第 3 圖



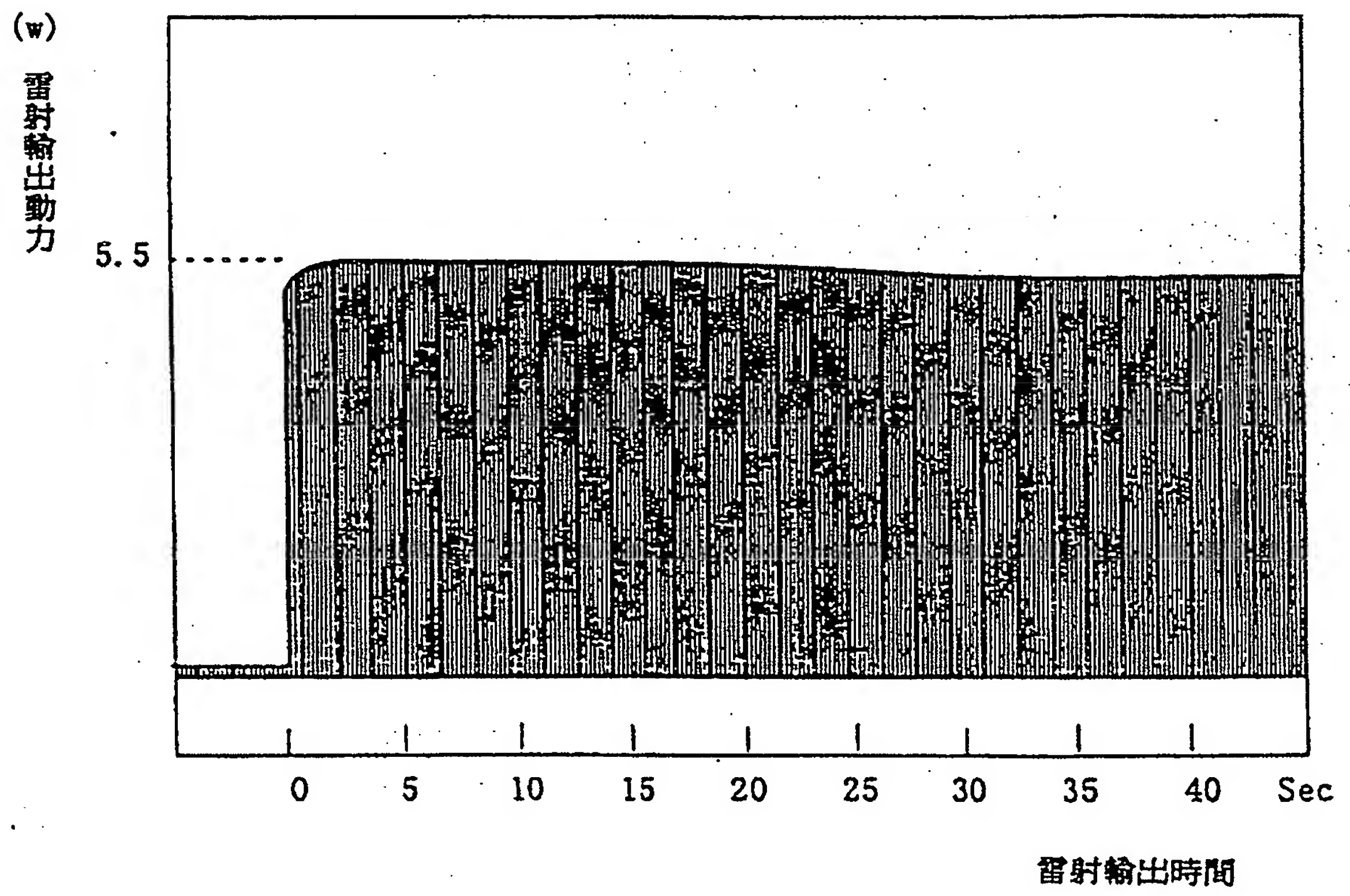
第 4 圖



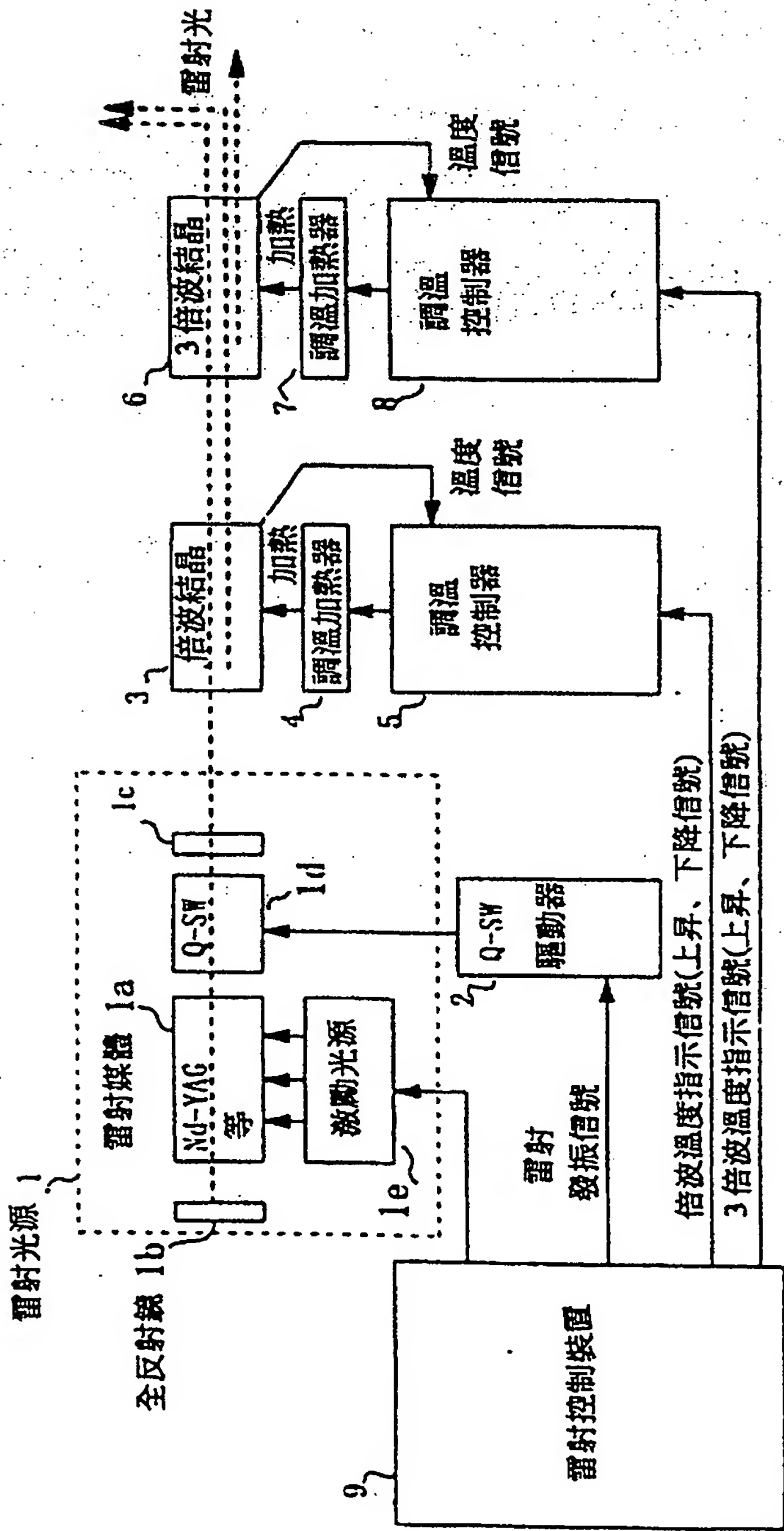
第 5 圖



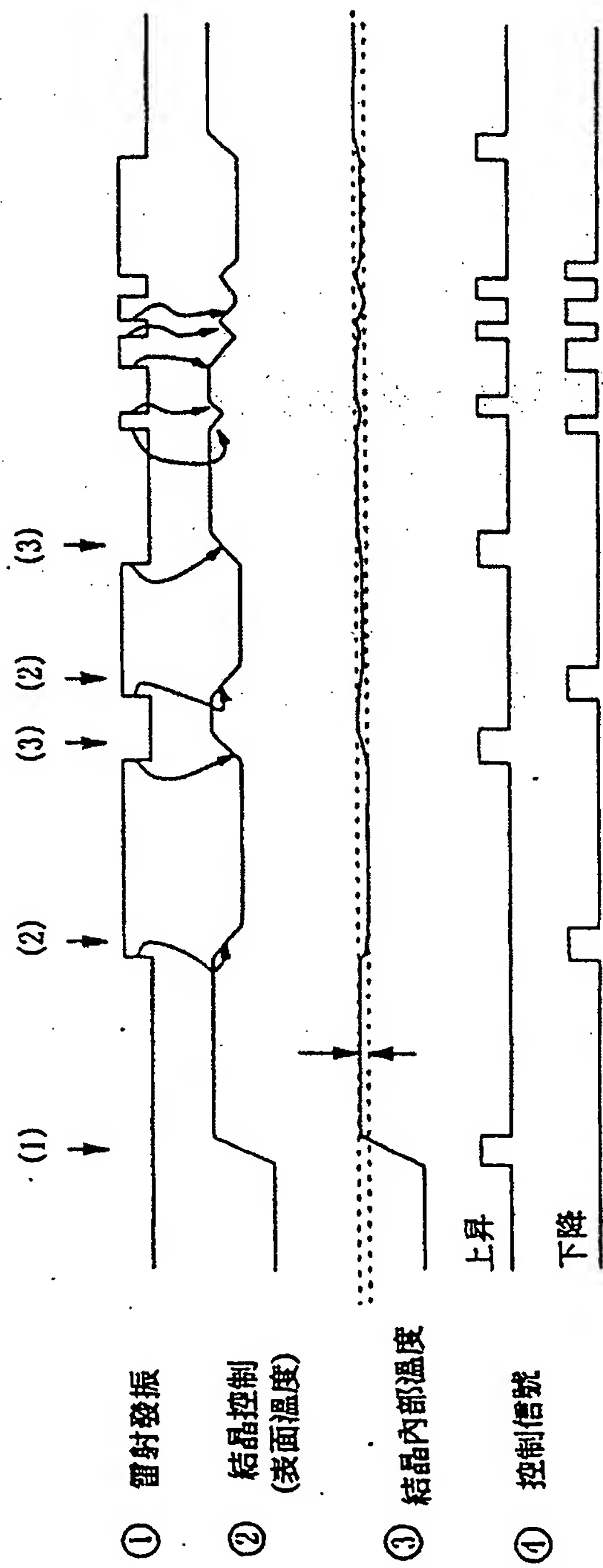
第 6 圖



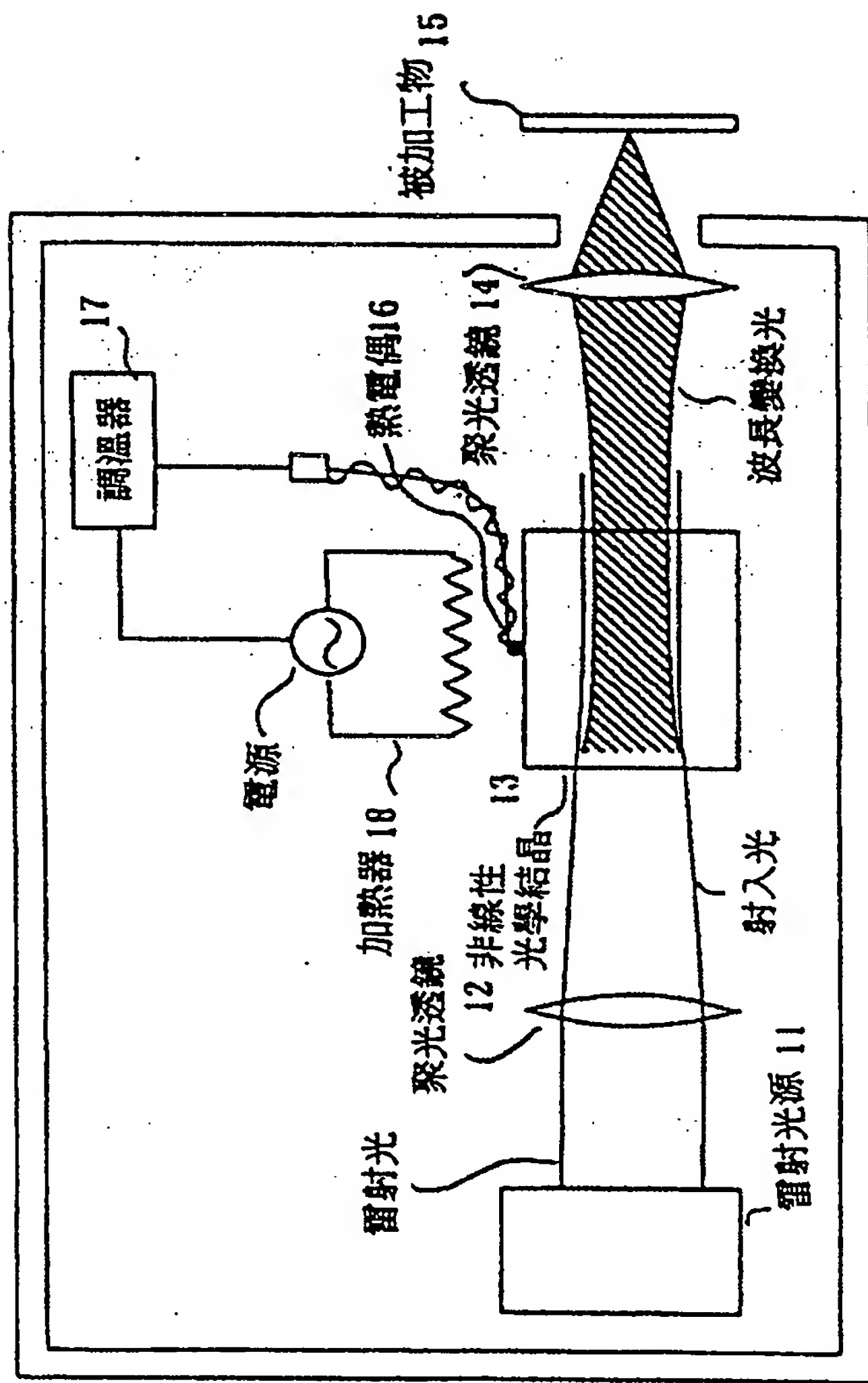
第7圖



第8圖

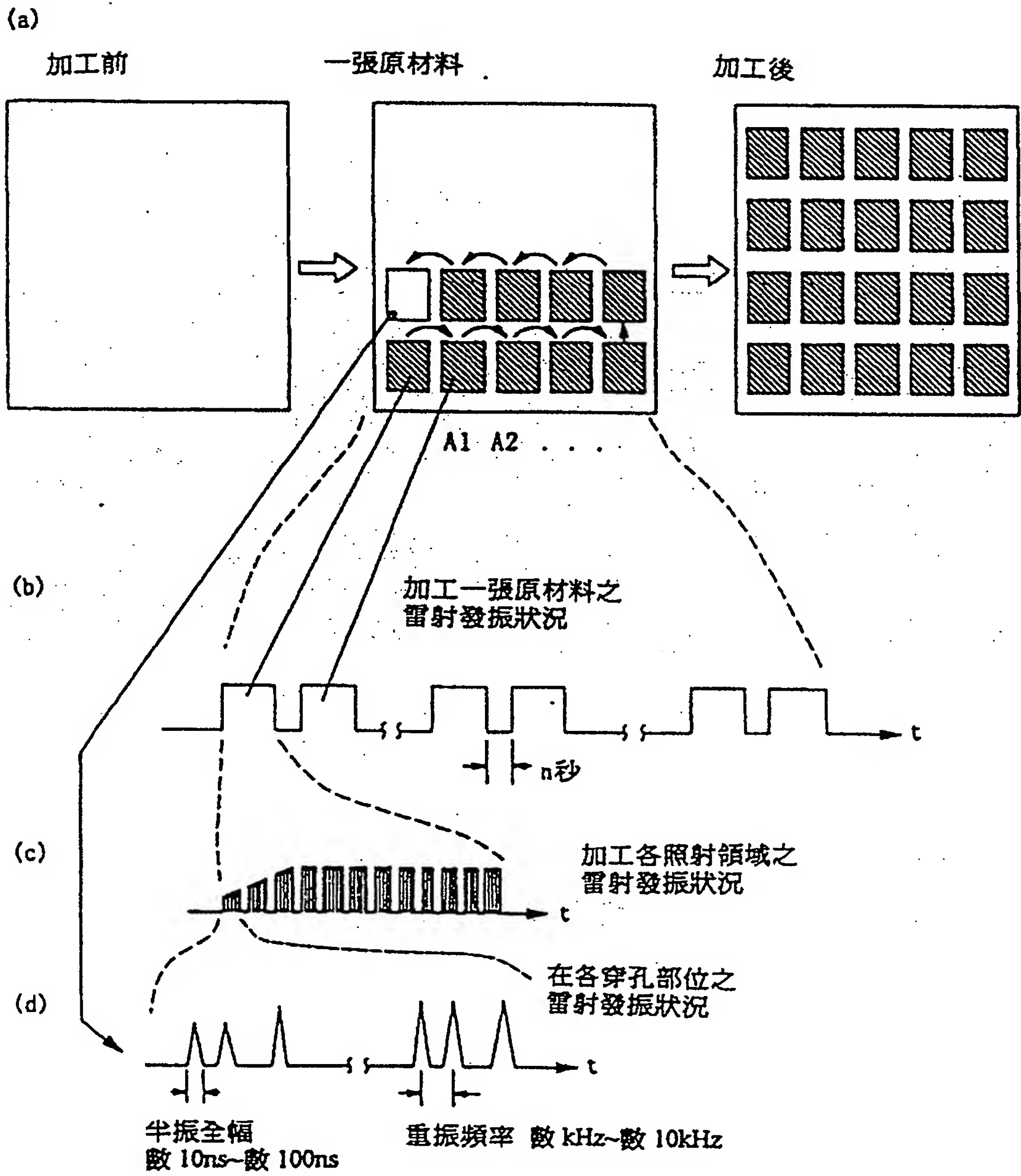


第9圖



加工用雷射裝置 10

第 10 圖



第 11 圖

